

===== WFL =====

- TI - Soldering condition inspection method used during mounting component on PCB, involves using three dimensional data and brightness data to detect component position and soldering quality
- AB - JP2000275028 NOVELTY - Three dimensional data for positioning and brightness data for solder quality are simultaneously measured by scanning the soldered portion using laser for detection of soldering quality.
- USE - Used during mounting electronic components on PCB.
 - ADVANTAGE - Proper positioning of component on PCB and solder quality are measured reliably.
 - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows block diagram of inspection system.
 - (Dwg.1/36)
- PN - JP2000275028 A 20001006 DW200113 G01B11/24 019pp
- PR - JP19990084996 19990326
- PA - (MATW) MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD
- MC - S02-A03B2 S03-E04F2 V04-R04A7 V04-R06D3 X24-A09
- DC - S02 S03 V04 X24
- IC - G01B11/24 ;G01N21/55 ;G01N21/88 ;H05K3/34
- AN - 2001-114907 [13]

===== PAJ =====

- TI - METHOD FOR INSPECTING SOLDERED STATE
- AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately inspect a soldered state of an electronic component by simultaneously measuring and using three-dimensional data and laser irradiated luminance data by laser scanning.
- SOLUTION: Three-dimensional data and laser irradiated luminance data are obtained by three-dimensional measuring a preset inspecting area and measuring its luminance. Then, an edge detecting threshold value is input. Areas a to e including an electronic component edge are laterally set at a center of the component. A difference (a-b) of three-dimensional data between the adjacent two points a and b is obtained. Then, the difference (a-b) is compared with an edge detecting threshold value in the areas a to e. If the (a-b) > (the threshold value) is satisfied, coordinates of the point b then are used as a reference position. Then, an offset value is input. The value is a distance from the reference position to a position on a fillet having correlation with a luminance level. Then, a luminance threshold value is input. Further, a rectangular luminance calculating area is set to a position separated by an offset value from the reference position, and the luminance level is obtained based on the initial luminance data. Then, the level is compared with the threshold value, and a good electronic component or not is decided.
- PN - JP2000275028 A 20001006
- PD - 2000-10-06
- ABD - 20010205
- ABV - 200013
- AP - JP19990084996 19990326
- PA - MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD
- IN - YUKI YASUYUKI;HAMADA OSAO;YOSHIMURA KAZUNARI
- I - G01B11/24 ;G01N21/55 ;G01N21/88 ;H05K3/34

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-275028
(P2000-275028A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ト [*] (参考)
G 0 1 B 11/24		G 0 1 B 11/24	K 2 F 0 6 5
G 0 1 N 21/55		G 0 1 N 21/55	2 G 0 5 1
21/88		H 0 5 K 3/34	5 1 2 B 2 G 0 5 9
H 0 5 K 3/34	5 1 2	G 0 1 N 21/88	6 4 5 B 5 E 3 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平11-84996

(22) 出願日 平成11年3月26日 (1999.3.26)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 結城 康之

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 ▲濱▼田 長生

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

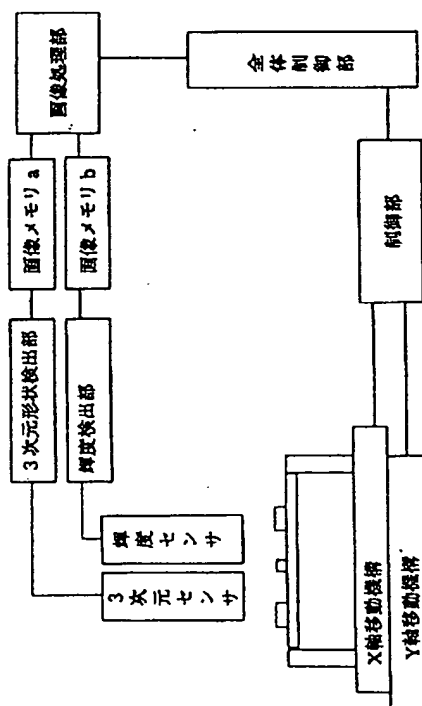
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半田付け状態の検査方法

(57) 【要約】

【課題】 3次元画像のみによる良否判別、または輝度画像のみによる良否判別における夫々の欠点に対して、3次元データと落射輝度データとを併用することにより、前記問題点を克服し、より正確な良否判定を可能とする電子部品の半田付け状態の検査方法を提供する。

【解決手段】 印刷配線基板上に実装半田付けされた電子部品を十分に含む幅を持ってレーザースキャニングして3次元データと落射輝度データとを同時計測し、得られた両方のデータの少なくとも一方を用いて、電子部品固有の特徴を示す基準位置を検出し、当該位置から所定の距離離れたエリアの計測値を基にして半田付け部の外観を検査する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 印刷配線基板上に実装半田付けされた電子部品を十分に含む幅を持ってレーザースキャニングして3次元データと落射輝度データとを同時計測し、得られた両方のデータの少なくとも一方を用いて、電子部品固有の特徴を示す基準位置を検出し、当該位置から所定の距離離れたエリアの計測値を基にして半田付け部の外観を検査することを特徴とする半田付け状態の検査方法。

【請求項2】 電子部品の半田付け部の断面形状から半田付け形状を分類し、当該分類に応じて電子部品固有の特徴を示す基準位置の検出方法を変化させることにより、半田付け部の外観を検査することを特徴とする請求項1記載の半田付け状態の検査方法。

【請求項3】 半田付け部が半田普通形状の場合に適用される電子部品の半田付け状態の検査方法であって、予め設定された所定のエリアにおいて、予め与えられた部品の外形サイズから電子部品固有の特徴を示す基準位置を検出し、半田付け部の外観を検査することを特徴とする請求項1記載の半田付け状態の検査方法。

【請求項4】 半田付け部が半田少ない形状の場合に適用される半田付け状態の検査方法であって、予め設定された所定のエリアの隣接するデータの差がしきい値を超える位置を基準位置とし、半田付け部の外観を検査することを特徴とする請求項1記載の半田付け状態の検査方法。

【請求項5】 半田付け部が半田多い形状の場合に適用される電子部品の半田付け状態の検査方法であって、予め設定された所定のエリアの最大位置を基準位置とし、半田付け部の外観を検査することを特徴とする請求項1記載の半田付け状態の検査方法。

【請求項6】 部品の姿勢の影響を受けない予め設定された不動位置と請求項3乃至5のいずれかに記載の検査方法で得られた基準位置までの距離と距離しきい値とを比較することで、基準位置を選択し、半田付け部の外観を検査することを特徴とする請求項1記載の半田付け状態の検査方法。

【請求項7】 電子部品固有の特徴を示す基準位置を決定し、その位置から所定の距離離れたエリアの落射輝度レベルにより電子部品の半田付け状態の良否判定を行うことを特徴とする請求項1記載の半田付け状態の検査方法。

【請求項8】 隣接する落射輝度レベルの差がしきい値を超えた位置を基準位置とし、当該位置から所定エリアの3次元データを基にして電子部品の半田付け状態の良否判定を行うことを特徴とする請求項1記載の半田付け状態の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は3次元データと落射

輝度データの両方を用いて、印刷配線基板上に実装半田付けされた電子部品の半田付け状態を検査する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】3次元画像を用いて印刷配線基板上に半田付けされた部品の半田付け部を検査する方法としては、特開平7-91932号公報に記載のものが知られている。この方法は、図34に示すように半田付けされていない部品の寸法よりマスターパターンを予め作成し、次に半田付け部を包含するサーチエリアを設定して、このサーチエリアを3次元画像が得られるセンサーでスキャニングし、このスキャニングで得たサーチエリアの画像とマスターパターンとを照合して所定値以上のマッチング率の部位を検出することにより半田付け部の良否を判定するものである。しかしながら、この方法では、1) 3次元センサーの最小分解能を下回る微小半田付け形状では、半田あり、なしのマッチング率の差がはっきりしないため正確な良否判別ができない、2) スキャニング時に外乱ノイズや2次反射の影響を受けた場合、安定した3次元計測ができないため、計測された3次元データがばらつき、マッチング率も同様にばらつくため正確な良否判別ができない、3) 急峻な傾きを有するフレット形状ではその部分の正確な3次元計測ができないため、良品、不良品のマッチング率の差がはっきりしなくなり、検査正当率が低下する、といった問題がある。

【0003】一方、輝度画像を用いて印刷配線基板上に半田付けされた部品の半田付け部を検査する方法としては、特開平2-21248号公報に記載のものが知られている。この方法は、図35に示すように基板に実装された電子部品の側部の電極の端面を輝度の切り換わりを検出する光学手段により検出した後、この端面の外方に半田部のチェックエリアを設定し、このチェックエリアに光を照射してカメラによりこのチェックエリアを観察し、設定輝度を有する画素数を求めることにより、半田部の外観を検査するものである。しかしながら、この方法では、1) 図36に示すように半田が電子部品側部の電極の端面に多く付着した場合、輝度切り換わり位置が変化することにより、チェックエリア位置が変わってしまい、その結果、検査正当率が低下する、2) 輝度切り換わりがない電子部品ではチェックエリア位置が定まらないため検査できない、といった問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】3次元画像のみによる良否判別、または輝度画像のみによる良否判別における夫々の欠点に対して、3次元データと落射輝度データとを併用することにより、前記問題点を克服し、より正確な良否判定を可能とする電子部品の半田付け状態の検査方法を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る半田付け状態の検査方法は、印刷配線基板上に実装半田付けされた電子部品を十分に含む幅を持ってレーザースキャニングして3次元データと落射輝度データとを同時計測し、得られた両方のデータの少なくとも一方を用いて、電子部品固有の特徴を示す基準位置を検出し、当該位置から所定の距離離れたエリアの計測値を基にして半田付け部の外観を検査することを特徴とするものである。

【0006】また本発明の請求項2に係る半田付け状態の検査方法は、請求項1の構成に加えて、電子部品の半田付け部の断面形状から半田付け形状を分類し、当該分類に応じて電子部品固有の特徴を示す基準位置の検出方法を変化させることにより、半田付け部の外観を検査することを特徴とするものである。

【0007】また本発明の請求項3に係る半田付け状態の検査方法は、請求項1の構成に加えて、半田付け部が半田普通形状の場合に適用される電子部品の半田付け状態の検査方法であって、予め設定された所定のエリアにおいて、予め与えられた部品の外形サイズから電子部品固有の特徴を示す基準位置を検出し、半田付け部の外観を検査することを特徴とするものである。

【0008】また本発明の請求項4に係る半田付け状態の検査方法は、請求項1の構成に加えて、半田付け部が半田少ない形状の場合に適用される電子部品の半田付け状態の検査方法であって、予め設定された所定のエリアの隣接するデータの差がしきい値を超える位置を基準位置とし、半田付け部の外観を検査することを特徴とするものである。

【0009】また本発明の請求項5に係る半田付け状態の検査方法は、請求項1の構成に加えて、半田付け部が半田多い形状の場合に適用される電子部品の半田付け状態の検査方法であって、予め設定された所定のエリアの最大位置を基準位置とし、半田付け部の外観を検査することを特徴とするものである。

【0010】また本発明の請求項6に係る半田付け状態の検査方法は、請求項1の構成に加えて、部品の姿勢の影響を受けない予め設定された不動位置と請求項3乃至5のいずれかに記載の検査方法で得られた基準位置までの距離と距離しきい値とを比較することで、基準位置を選択し、半田付け部の外観を検査することを特徴とするものである。

【0011】また本発明の請求項7に係る半田付け状態の検査方法は、請求項1の構成に加えて、電子部品固有の特徴を示す基準位置を決定し、その位置から所定の距離離れたエリアの落射輝度レベルにより電子部品の半田付け状態の良否判定を行うことを特徴とするものである。

【0012】また本発明の請求項8に係る半田付け状態の検査方法は、請求項1の構成に加えて、隣接する落射

輝度レベルの差がしきい値を超えた位置を基準位置とし、当該位置から所定エリアの3次元データを基にして電子部品の半田付け状態の良否判定を行うことを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1乃至図32に基づいて説明する。

【0014】図1は本発明を実施する検査システムの構成を示すものである。3次元センサー、及び3次元形状検出部は印刷配線基板上に実装半田付けされた電子部品、及び半田付け部全体を3次元計測するための装置であり、検査対象となる印刷配線基板上の電子部品、及び半田付け部全体の高さの計測を行う。また、輝度センサー、及び輝度検出部は印刷配線基板上に実装半田付けされた電子部品、及び半田付け部全体の落射輝度計測するための装置であり、検査対象となる印刷配線基板上の電子部品、及び半田付け部全体の落射輝度データの計測を行う。そして、X軸移動機構、及びY軸移動機構により印刷配線基板を移動させて計測箇所を変えながら、3次元データと落射輝度データが同時に求められ、3次元データは画像メモリーaに、落射輝度データは画像メモリーbに夫々格納され、画像処理部で検査判定が行われる。また、3次元画像と輝度画像の検出と処理の制御、並びに検査対象の印刷配線基板の制御部を介しての移動制御は、システム全体の制御を統括する全体制御部にて行われる。

【0015】本発明の実施の形態の一例として形状が略直方体の電子部品の半田付け状態の検査方法を図2乃至図4に基づいて説明する。この方法は検査対象の電子部品の半田付け状態を3次元計測と落射輝度計測して、先ず電子部品の幅方向の中央に電子部品のエッジを含むエリアを設定し、このエリア上にエッジ検出しきい値を超える微小区間を検出することにより、基準位置（エッジ）を決定した後、その基準位置から特定距離離れたエリアの落射輝度レベルの値を見ることで、電子部品の半田付け状態の良否を判断するものである（図2）。すなわち、図3に示すように基準位置から特定距離離れたエリアの落射輝度レベルは、良品ではフィレット面が傾斜しているため、真上方向の反射光量が少なく、落射輝度レベルは低く計測されるが、未半田のようにフィレット面が平らであれば、真上方向の反射光量は多く、落射輝度レベルは高く計測される。このようにフィレット面からの反射光量により半田付け状態の良否の判別を行うことができる。以下、本例の詳細を図4のフローチャートに基づいて説明する。

【0016】まず予め設定された検査領域を3次元計測、及び落射輝度計測することによって電子部品全体が十分に包含される3次元データと落射輝度データを取得する（ステップ1）。次にエッジ検出しきい値を入力する（ステップ2）。このエッジ検出しきい値は、電子部

品の部品高さにより決定し、予め検査対象となる部品毎に検査システムに記憶させておく。次に電子部品の幅方向の中央に電子部品のエッジを含むエリア $s \sim e$ を設定し、このエリア上に微小 x 分刻みで隣り合う2点 a, b をとり、この2点 a, b 間の3次元データの差 $a-b$ (z 成分)を求める(ステップ3)。続いてこの2点 a, b 間の3次元データの差 $a-b$ (z 成分)とエッジ検出しきい値との比較をエリア $s \sim e$ において行い(ステップ4)、2点 a, b 間の3次元データの差 $a-b >$ エッジ検出しきい値を満たしたら、ステップ4を終了し、その時点の点 b をエッジと決定し、点 b の座標を基準位置とする(ステップ5)。次にオフセット値を入力する(ステップ6)。このオフセット値は基準位置から落射輝度レベルと相関性のあるフィレット面の位置までの X 方向の距離とする。次に落射輝度しきい値を入力する(ステップ7)。この落射輝度しきい値は、本検査前の良品と不良品のサンプルを基にして決定する。次に基準位置からオフセット値離れた位置に矩形状の落射輝度算出エリアを設定し、初めに取得した落射輝度データを基に当該エリア内の落射輝度レベル($brtdat a$)を求める(ステップ8)。続いて落射輝度レベルと落射輝度しきい値とを比較し、落射輝度レベル($brtdat a$) $>$ 落射輝度しきい値を満たしたら(ステップ9)、不良品と判別し(ステップ10)、満たさなかったら良品と判別する。

【0017】このように3次元データがシャープに変化する部品固有のエッジを検出することにより、部品の位置を特定することが可能となり、輝度切り換わりがない電子部品においても基準位置を決めることが可能となる。また、当該基準位置から所定の距離離れたエリアの落射輝度レベルを見ることにより、3次元センサーの最小分解能を下回るような微小半田付け形状における半田有無の判別も可能となる。

【0018】次に本発明の実施の形態の他の例としてリード部品の半田付け状態の検査方法を図5乃至11に基づいて説明する。リード部品は図5に示すようにコネクタ部品等のピンを基板に空けた穴に挿入して、ピンの部分に半田付けを行って使用するものである。この方法は検査対象のリード部品の半田付け状態を3次元計測と落射輝度計測し、先ずリード部品の稜線に沿って落射輝度レベルの落差の大きい微小区間がないか検出し、落射輝度レベルの落差の大きい微小区間が無ければ良品と判別し、落射輝度レベルの落差の大きい微小区間があれば、その微小区間の終点が基板穴の縁等に相当するものと捉え、基準位置として決定する。そして、基準位置から特定距離離れたエリアのフィレット角度を3次元データを元に算出し、この値から半田付け状態の良否を判別するものである。すなわち、フィレット角度が大きいほど良品傾向が強く、逆に小さいほど不良傾向が強いの、予め設定したしきい値を判断指標として判別を行うことが

できる。以下、本例の詳細を図11のフローチャートに基づいて説明する。

【0019】まず予め設定された検査領域を3次元計測、及び落射輝度計測することによって電子部品全体が十分に包含される3次元データと落射輝度データを取得する(ステップ1)。次にエッジ検出しきい値を入力する(ステップ2)。このエッジ検出しきい値は、穴部の落射輝度レベルと基板上の落射輝度レベルの差を基に決定される(図7)。次に図6(a)(b)に示すようにリード部品の上端面中心を点 s とし、放射状にエリア $s \sim e$ を設定し(点 e はランドと基板の境界に設定する)、このエリア $s \sim e$ 上に微小刻みで隣り合う2点 a, b をとり(a 点は b 点よりも e 点に近い点とする)、この2点 a, b 間の落射輝度レベルの差 $a-b$ を求める(ステップ3)。続いてこの2点 a, b 間の落射輝度レベルの差 $a-b$ とエッジ検出しきい値との比較をエリア $s \sim e$ において行い(ステップ4)、2点 a, b 間の落射輝度レベルの差 $a-b >$ エッジ検出しきい値を満たす微小区間 a, b が検出されなければ、良品と判別し、ステップ4を終了する。逆に2点 a, b 間の落射輝度レベルの差 $a-b >$ エッジ検出しきい値を満たす微小区間 a, b が検出されたならば、ステップ4を終了し、その時点の点 a をエッジ(基板穴の縁等に相当)と決定し、点 a の座標を基準位置とする(ステップ5)。次にオフセット値を入力する(ステップ6)。このオフセット値は基準位置からエリア $s \sim e$ の稜線を含む垂直面内に基準位置から s 方向へ向かってとり、その値は基板の縁の丸みを避けられる程度の大きさとする。次に角度しきい値を入力する(ステップ7)。この角度しきい値は、良品のフィレット角度を基にして決定する。次に図10に示すように基準位置からオフセット値離れた位置に角度算出エリアを設定し、初めに取得した3次元データを基に一次回帰手法により近似直線を算出し、その傾きをフィレット角度 θ とする(ステップ8)。続いてフィレット角度 θ と角度しきい値とを比較し、フィレット角度 $\theta >$ 角度しきい値を満たしたら(ステップ9)、良品と判別し(ステップ10)、満たさなかったら不良と判別する。

【0020】ところで、ステップ4にて2点 a, b 間の落射輝度レベルの差 $a-b >$ エッジ検出しきい値を満たす微小区間 a, b が検出される場合は、図8、図9に示されるような3通りのケースが考えられる。第1のケースは穴空き不良の場合であり、この場合は、基準位置として基板穴の縁が検出される。次の第2のケースは半田少の場合であり、この場合は、基準位置としてフィレット面が基板面と平行となる位置、すなわち、基板穴の縁より外側の位置が検出される(以上は図8)。そして、第3のケースは半田がしっかり付着した場合にも関わらず、基板ずれによってエリア $s \sim e$ がずれてしまい(点 e が基板とランドの境界の外側に設定されてしまい)、

ランドと基板との境界が基準位置として検出される場合である(図9)。そこで、第2、第3のケースが良品にも関わらず不良と判断されないように、ステップ8~9にてフィレット角度を求めることで、判別を正しく行っている。

【0021】このように本例は、良品では発生しない落射輝度レベルの落差に着目した検査方法であり、この落射輝度レベルの落差を検出することにより、穴空き不良を判別し、半田少不良についてはフィレット面の3次元データを基にフィレット角度を求め、角度しきい値との比較により判別を行っている。つまり、外乱ノイズや2次反射の影響を受け、安定した3次元計測ができない部分や正確な3次元計測ができない急峻な傾きを有する部分には落射輝度データを採用し、正確な3次元計測が可能な部分にのみ3次元データを採用することで、検査正率の向上を可能としている。

【0022】次に本発明の実施の形態の他の例として形状が略直方体の電子部品の半田形状の分類方法を図12乃至図15に基づいて説明する。この方法は、検査対象の電子部品の半田付け状態を3次元計測して、電子部品全体が十分に包含される3次元データを取得した後、エッジ部及び半田付け部を含むエリアを設定し、このエリア内の微小区間に予め設定した半田多いしきい値以上の盛り上がり高さがあるか、さらには予め設定した半田少ないしきい値以下の半田付け高さがあるかを検出し、半田形状を半田多い形状、半田少ない形状、及び半田普通形状に分類するものである(図13)。以下、本例の詳細を図15のフローチャートに基づいて説明する。

【0023】まず予め設定された検査領域を3次元計測することによって電子部品全体が十分に包含される3次元データを取得する(ステップ1)。次に半田多いしきい値を入力する(ステップ2)。次に半田少ないしきい値を入力する(ステップ3)。この半田多いしきい値、及び半田少ないしきい値は、電子部品の部品高さにより決定され、半田多いしきい値は電子部品上面から半田頂点までの高さとして設定され、他方、半田少ないしきい値は電子部品上面から半田付着部までの高さとして設定されるもので(図14)、予め検査対象となる部品毎に検査システムに記憶させておく。次に電子部品の幅方向の中央に電子部品のエッジを含むエリアs~eを設定し、このエリア上に微小x分刻みで隣り合う2点a、bをとり、この2点a、b間の3次元データの差b-a(z成分)を求める(ステップ4)。続いてこの2点a、b間の3次元データの差b-a(z成分)と半田多いしきい値との比較をエリアs~eにおいて行い(ステップ5)、2点a、b間の3次元データの差b-a>エッジ検出しきい値を満たしたら、ステップ5を終了し、半田多い形状と判別する。ステップ5を満たさなかった場合、2点a、b間の3次元データの差a-b(z成分)と半田多いしきい値との比較をエリアs~eにおい

て行い(ステップ6)、2点a、b間の3次元データの差a-b>エッジ検出しきい値を満たしたら、ステップ6を終了し、半田少ない形状と判別する。そして、ステップ5もステップ6も満たさないものは、半田普通形状と判別される。

【0024】このように電子部品の断面形状(3次元データ)の変化度合いにより半田形状が多い、少ない、普通の3タイプに分類することで、各タイプに適した基準位置(エッジ)の検出方法を使い分けることができ、半田付け状態に影響を受けない正確な部品の基準位置検出が可能となる。

【0025】ところで、上述の3次元計測による半田付け状態の検査方法、及び半田形状の分類方法においては次のような欠点を有する。すなわち、3次元データを計測するスキャナーは、基板面に対して60度以上の傾斜面は計測できず、そのような部位のデータは不定値となり、突起状、又は陥没状のノイズとして計測されてしまう。そして、このようなノイズは特に電子部品のエッジ位置に発生しやすいため、正確な電子部品のエッジ検出が困難となり、前述の電子部品の半田形状の分類方法においても、上記ノイズによる影響で判別を誤る恐れがある。そこで、以下に述べる検査方法の例は、上記問題点を解消し、検出精度を高めるために、前述の電子部品の半田形状の分類方法(図12乃至図15)に続いて行われるものであり、半田形状の分類方法にて半田形状普通、半田少ない形状、半田多い形状と判断された各場合に適用される検査方法である。

【0026】本発明の実施の形態の他の例として形状が略直方体の電子部品の半田付け状態の検査方法を図16乃至図18に基づいて説明する。本検査方法は、前述の電子部品の半田形状の分類方法(図12乃至図15)に続いて行われるものであり、半田形状の分類方法にて半田普通形状と判断された場合に適用される検査方法である。この方法は、検査対象の電子部品の半田付け状態を3次元計測と落射輝度計測して、電子部品の長さ方向に直交する半田付け部の断面の大きさから基準位置(エッジ)を決定した後、その基準位置から特定距離離れたエリアの落射輝度レベルの値を見ることで、電子部品の半田付け状態の良否を判断するものである。以下、本例の詳細を図18のフローチャートに基づいて説明する。

【0027】まず予め設定された検査領域を3次元計測、及び落射輝度計測することによって電子部品全体が十分に包含される3次元データと落射輝度データを取得する(ステップ1)。次にチップ高さとチップ幅の値を入力する(ステップ2)。次にチップ高さとチップ幅の値より、高さしきい値と幅しきい値の値が決まり、入力する(ステップ3)。尚、この高さしきい値と幅しきい値の値は半田の付き方を考慮し、基準位置(エッジ)を含む断面を仮想して設定されるもので、チップ高さとチップ幅に係数として数十%を乗じた値とする。次に検査

領域の基板上面の高さ(以下基板高さとする)を計算する(ステップ4)。次に検査領域を、複数本のエリア $s \sim e$ をチップ長さ方向に微小 x 刻みで配列して構成されるエリア $s \sim e$ とみなす。尚、上記エリア $s \sim e$ は各位置(x 座標が同じ)において当該位置の半田付け部の断面の輪郭線と略同一なものである。そして、検査領域の最外側(検査領域内で電子部品から長手方向に最も離れた位置)を始まりとしてエリア $s \sim e$ を設定し、このエリア上に点 a を設け、この点 a を微小 y 刻みで点 s から点 e に移動させる(ステップ5、6)。この点 a をエリア $s \sim e$ 間で移動させる際、微小 y 刻みで移動させる毎に点 a (z 座標)-基板高さ>高さしきい値とを比較し、点 a (z 座標)-基板高さ>高さしきい値であれば(ステップ7)、カウントをスタートし(ステップ8)、エリア $s \sim e$ 間のステップ7を満たす点 a の数をカウントする。そして、点 a (z 座標)-基板高さ<高さしきい値となれば(ステップ9)、カウントを終了する(ステップ10)。そして、カウントスタートからカウント終了までのカウント数を計算し、このカウント数 \times 微小 y 刻み幅が幅しきい値を超える場合(ステップ11)は、当該エリア $s \sim e$ を基板上面に射影した線分と電子部品のチップ幅の中央を通る線の交点を基準位置(エッジ)とし、また、カウントスタート位置とカウントストップ位置をコーナーとして決定する(ステップ12)。次にオフセット値を入力する(ステップ13)。このオフセット値は基準位置から落射輝度レベルと相関性のあるフィレット面の位置までの X 方向の距離とする。次に落射輝度しきい値を入力する(ステップ14)。この落射輝度しきい値は、本検査前の良品と不良品のサンプルを基にして決定する。次に基準位置からオフセット値離れた位置に落射輝度算出エリアを設定し、初めに取得した落射輝度データを基に当該エリア内の落射輝度レベル($brtdat a$)を求める(ステップ15)。続いて落射輝度レベルと落射輝度しきい値とを比較し、落射輝度レベル($brtdat a$)>落射輝度しきい値を満たしたら(ステップ16)、不良品と判別し(ステップ17)、満たさなかったら良品と判別する。

【0028】このように半田普通形状の場合において、予め設定されている当該部品寸法(高さ、幅)を利用して、エッジを検出することにより、半田付け状態に影響を受けない正確な部品の基準位置検出が可能となる。

【0029】次に本発明の実施の形態の他の例として形状が略直方体の電子部品の半田付け状態の検査方法を図19乃至図21に基づいて説明する。本検査方法は、前述の電子部品の半田形状の分類方法(図12乃至図15)に続いて行われるものであり、半田形状の分類方法にて半田少ない形状と判断された場合に適用される検査方法である。この方法は、検査対象の電子部品の半田付け状態を3次元計測と落射輝度計測して、エッジ検出領

域のうち、エッジ検出しきい値を超える座標を保存し、この保存された座標の中から電子部品の長さ方向に最も突出した座標を基準位置(エッジ)と決定した後、その基準位置から特定距離離れたエリアの落射輝度レベルの値を見ることで、電子部品の半田付け状態の良否を判断するものである。以下、本例の詳細を図21のフローチャートに基づいて説明する。

【0030】まず予め設定された検査領域を3次元計測、及び落射輝度計測することによって電子部品全体が十分に包含される3次元データと落射輝度データを取得する(ステップ1)。次にエッジ検出しきい値を入力する(ステップ2)。このエッジ検出しきい値は、電子部品の高さにより決定し、予め検査対象となる部品種毎に検査システムに記憶させておく。尚、その値は部品の高さの数十%程度である。次に検査領域を、複数本のエリア $s \sim e$ をチップ幅方向に微小 y 刻みで配列して構成されるエリア $s \sim e$ とみなす。尚、上記エリア $s \sim e$ は各位置(y 座標が同じ)において当該位置の電子部品及び半田付け部の輪郭線と略同一なものである。そして、検査領域の最外側(検査領域内で電子部品の幅方向に最も離れた線)を始まりとしてエリア $s \sim e$ を設定し(ステップ3)、このエリア上に微小 x 刻みで隣り合う2点 a, b をとり、この2点 a, b 間の3次元データの差 $a-b$ (z 成分)を求める(ステップ4)。続いてこの2点 a, b 間の3次元データの差 $a-b$ (z 成分)とエッジ検出しきい値との比較をエリア $s \sim e$ において行い(ステップ5)、2点 a, b 間の3次元データの差 $a-b$ >エッジ検出しきい値を満たしたら、その時点の点 b を基準位置(エッジ)候補としてその座標を保存し(ステップ6)、未検査のエリア $s \sim e$ があれば、ステップ3にて次のエリア $s \sim e$ に移行し、ステップ3、4、5を再度計算する。そして、エリア $s \sim e$ 内のサーチが全て終わったら、サーチの結果、保存された基準位置(エッジ)候補のうち、 x 座標が最大となる(X 方向に最も突出している)点を最終的な基準位置(エッジ)とする(ステップ7)。これは角型コンデンサのエッジが丸みを持っているため、チップ自身を基準位置としないようにするためである。次にオフセット値を入力する(ステップ8)。このオフセット値は基準位置から落射輝度レベルと相関性のあるフィレット面の位置までの X 方向の距離とする。次に落射輝度しきい値を入力する(ステップ9)。この落射輝度しきい値は、本検査前の良品と不良品のサンプルを基にして決定する。次に基準位置からオフセット値離れた位置に落射輝度算出エリアを設定し、初めに取得した落射輝度データを基に当該エリア内の落射輝度レベル($brtdat a$)を求める(ステップ10)。続いて落射輝度レベルと落射輝度しきい値とを比較し、落射輝度レベル($brtdat a$)>落射輝度しきい値を満たしたら(ステップ11)、不良品と判別し(ステップ12)、満たさな

かったら良品と判別する。

【0031】このように半田少ない形状の場合において、検査領域内で部品長手方向に隣接するデータの差がしきい値を超える位置を求め、その位置をエッジ位置とし、得られたエッジ位置のうち最も外側の位置を基準位置とすることにより、半田付け状態に影響を受けない正確な部品基準位置検出が可能となるとともに、部品上をエッジ位置とする誤検出の防止も可能となる。

【0032】次に本発明の実施の形態の他の例として形状が略直方体の電子部品の半田付け状態の検査方法を図22乃至図24に基づいて説明する。本検査方法は、前述の電子部品の半田形状の分類方法(図12乃至図15)に続いて行われるものであり、半田形状の分類方法にて半田多い形状と判断された場合に適用される検査方法である。この方法は、検査対象の電子部品の半田付け状態を3次元計測と落射輝度計測して、エッジ検出領域のうち、最大高さ座標を求め、この座標を基準位置(エッジ)と決定した後、その基準位置から特定距離離れたエリアの落射輝度レベルの値を見ることで、電子部品の半田付け状態の良否を判断するものである。以下、本例の詳細を図24のフローチャートに基づいて説明する。

【0033】まず予め設定された検査領域を3次元計測、及び落射輝度計測することによって電子部品全体が十分に包含される3次元データと落射輝度データを取得する(ステップ1)。次にエッジ検出領域をサーチし(ステップ2)、サーチしたエッジ検出領域内で最大高さ座標を求め(ステップ3)、その最大高さ座標を基準位置とする(ステップ4)。次にオフセット値を入力する(ステップ5)。このオフセット値は基準位置から落射輝度レベルと相関性のあるフィレット面の位置までのX方向の距離とする。次に落射輝度しきい値を入力する(ステップ6)。この落射輝度しきい値は、本検査前の良品と不良品のサンプルを基にして決定する。次に基準位置からオフセット値離れた位置に落射輝度算出エリアを設定し、初めに取得した落射輝度データを基に当該エリア内の落射輝度レベル(b r t d a)を求める(ステップ7)。続いて落射輝度レベルと落射輝度しきい値とを比較し、落射輝度レベル(b r t d a) > 落射輝度しきい値を満たしたら(ステップ8)、不良品と判別し(ステップ9)、満たさなかったら良品と判別する。

【0034】このように半田多い形状の場合において、部品長手方向に盛り上った最大高さ位置をエッジと近似し、その位置を基準位置とすることにより、半田付け状態に影響を受けない正確な部品基準位置検出が可能となる。

【0035】次に本発明の実施の形態の他の例として形状が略直方体の電子部品の基準位置の設定方法を図25乃至図28に基づいて説明する。この方法は、前記3つの半田付け状態の検査方法のいずれかで決定された基準

位置が、妥当かどうかを検討し、妥当でなければ仮想基準位置を新たに設定するものである。そして、この仮想基準位置を基準位置として新たに設定するのは、前記の半田普通形状、半田少ない形状、半田多い形状の3タイプ以外に、半田が盛り上らず多めに付くタイプ(図29の[E]タイプ)が存在し、これに対して正確な検査を行うためである。すなわち、この[E]タイプでは、電子部品のエッジ付近で3次元データの変化がないため、電子部品のエッジを検出できず、また半田の最大高さ座標も検出できないため、上記3つの検査方法は適用できない。そこで、第1の例の検査方法(図2乃至図4)を適用すると、図27に示すように電子部品のエッジより遠く離れた位置を基準位置として検出してしまうため、その位置から半田量を計算すると0に近い値となり、良品であるにも関わらず、半田なしの不良と判定されてしまう。また、検出された基準位置から落射輝度算出エリアの落射輝度レベルを算出すると、基板上の高い落射輝度レベルが得られ、これによっても不良と判定されてしまう。そこで、本方法は不動位置から距離しきい値を設定し、前記3つの検査方法のいずれかで決定された基準位置が不動位置から距離しきい値内にあるかどうか判別し、ない場合は、先に行った検査方法の基準位置は妥当であるとみなし、ある場合は、[E]タイプとみなし、新たに仮想基準位置を設定し、正確な半田量の算出や落射輝度データの算出を行うとするものである。以下、本例の詳細を図28のフローチャートに基づいて説明する。

【0036】まず予め設定された検査領域を設定し(ステップ1)、次に検査領域の最外側の線(不動位置)と電子部品の幅方向の中央を通る線との交点を不動座標とし、その座標を取得する(ステップ2)。次に前記3つの検査方法(半田普通形状の検査方法、半田少ない形状の検査方法、及び半田多い形状の検査方法)のいずれかで決定された基準位置座標を取得し(ステップ3)、続いて距離しきい値を入力する(ステップ4)。この距離しきい値は、電子部品のずれにより、反対側のランドを電子部品が外れた時の不動位置から電子部品までの距離を示している(図26)。次に不動座標と基準位置座標との距離dを算出し(ステップ5)、この距離dと距離しきい値とを比較する(ステップ6)。ステップ6を満たさない場合、すなわち、 $d >$ 距離しきい値であれば、ステップ3にて取得した基準位置座標は妥当とみなし、基準位置として採用する(ステップ7)。逆にステップ6を満たす場合、すなわち、 $d <$ 距離しきい値であれば、仮想距離 d' を入力し、不動位置から電子部品側へ仮想距離 d' の値だけ離れた位置を仮想基準位置とする(ステップ9)。尚、この仮想距離 d' の値は[E]タイプのサンプル等を基に設定する。

【0037】このように予め設定された不動位置と前記3つの検査方法のいずれかで得られた基準位置との距離

を算出し、距離しきい値と比較し、不動位置から基準位置までの距離が距離しきい値より短ければ、不動位置から所定長さの位置をエッジとすることにより、[E]タイプのような場合でも、半田付け状態に影響を受けない良否判定をすることが可能となる。

【0038】次に本発明の実施の形態の他の例として形状が略直方体の電子部品の半田付けの検査方法を図29乃至図30に基づいて説明する。略直方体の電子部品の半田付け状態は図29のように大別することができる。すなわち、[A]半田なし不良、[B]半田少ない、[C]半田普通、[D]半田多い（ピーク有り）、[E]半田多い（ピークなし）、[F]半田不濡れ不良であり、[D]や[E]では半田により特徴点であるエッジやコーナーが隠されてしまうので、当該特徴点の検出は非常に困難である。そこで、本方法は、先述の半田形状の分類方法、及び半田付け状態の検査方法を組み合わせて、半田付け状態を分類し、各半田付け状態毎の基準位置の設定の仕方にしたがって基準位置を設定し、半田量、及び落射輝度レベルの値を見ることで良否の判別を行うものである。以下、本例の詳細を図30のフローチャートに基づいて説明する。

【0039】まず予め設定された検査領域を3次元計測、及び落射輝度計測することによって電子部品全体が十分に包含される3次元データと落射輝度データを取得する（ステップ1）。次に各しきい値（半田多いしきい値、半田少ないしきい値、距離しきい値、半田量しきい値、各オフセット値、落射輝度しきい値）を入力する（ステップ2）。続いて先述の電子部品の半田形状の分類方法（図12乃至図15）を用いて、[D]半田多い（ピーク有り）と、[A]半田なし不良、及び[B]半田少ないに分類し（ステップ3～ステップ5）、前述の基準位置の設定方法（図25乃至図28）中の判別式を用いて、[E]半田多い（ピークなし）と、[C]半田普通に分類する（ステップ6）。このようにして、[A]～[E]のいずれかに分類された検査部品は、先述の検査方法のうち該当する方法を適用して、基準位置を決定する（ステップ7）。次に基準位置を始点に3次元データを基にして半田量（体積）を計算し（ステップ8）、半田量しきい値と比較する（ステップ9）。ここで、半田量>半田量しきい値であれば良品と判別して終了する。逆に半田量<半田量しきい値であれば、次の落射輝度計算に進む。落射輝度計算は設定された基準位置からオフセット値離れた位置に落射輝度算出エリアを設定し、初めに取得した落射輝度データを基に当該エリア内の落射輝度レベルを算出する（ステップ10）。次に落射輝度しきい値と比較する（ステップ11）。ここで、落射輝度レベル<落射輝度しきい値であれば良品と判別して終了し、逆に落射輝度レベル>落射輝度しきい値であれば不良として終了する。尚、[F]半田不濡れ不良は、落射輝度算出エリアのピーク輝度位置を求め、当該位置左右外側の

相対落射輝度変化を求めることにより判別することができる。

【0040】このように半田形状を網羅的に分類し、半田量による良否判定、及び落射輝度レベルによる良否判定を行うことで、検査漏れを少なくでき、正当率の高い半田付け状態の検査が可能となる。

【0041】次に本発明の実施の形態の他の例としてリード部品の半田付け状態の検査方法を図31乃至図33に基づいて説明する。この方法は検査対象のリード部品の半田付け状態を3次元計測と落射輝度計測し、先ずリード部品の稜線に沿って落射輝度レベルの落差の大きい微小区間がないか検出し、落射輝度レベルの落差の大きい微小区間が無ければ良品と判別し、落射輝度レベルの落差の大きい微小区間があれば、その微小区間の終点が基準位置として決定される。そして、図32(a)(b)(c)に示すように検査領域の最外側の不動位置から基準位置までの距離が大きくなるほど不良傾向が強くなることから、良品と不良品とを選別できる不動位置から基準位置までの距離しきい値を設定できる。したがって、この距離しきい値と不動位置から決定された基準位置までの距離の比較を行うことで、良品を大方判別できる。この比較で尚も不良の可能性ありと判別された場合は、基準位置から特定距離離れたエリアのフィレット角度を3次元データを元に算出し、この値から半田付け状態の良否を判別する。以下、本例の詳細を図30のフローチャートに基づいて説明する。

【0042】まず予め設定された検査領域を3次元計測、及び輝度計測することによって電子部品全体が十分に包含される3次元データと落射輝度データを取得する（ステップ1）。次に各しきい値を入力する（ステップ2）。この各しきい値とは、落射輝度しきい値、距離しきい値、オフセット値、角度しきい値を指す。次に図31に示すようにリード部品の上端面中心を点sとし、放射状にエリアs～eを設定し（e点はランドと基板の境界に設定する）、このエリアs～e上に微小刻みで隣り合う2点a、bをとり（a点はb点よりもe点に近い点とする）、この2点a、b間の落射輝度レベルの差a-bを求める（ステップ3）。続いてこの2点a、b間の落射輝度レベルの差a-bとエッジ検出しきい値との比較をエリアs～eにおいて行い（ステップ4）、2点a、b間の落射輝度レベルの差a-b>エッジ検出しきい値を満たす微小区間a、bが検出されなければ、良品と判別し、ステップ4を終了する。逆に2点a、b間の落射輝度レベルの差a-b>エッジ検出しきい値を満たす微小区間a、bが検出されたならば、ステップ4を終了し、その時点の点aをエッジ（基板穴の縁等に相当）と決定し、点aの座標を基準位置とする（ステップ5）。次に基準位置から不動位置までの距離dを計算し（ステップ6）、基準位置から不動位置までの距離dと距離しきい値とを比較する（ステップ7）。ここで、基

準位置から不動位置までの距離 d が、基準位置から不動位置までの距離 $d >$ 距離しきい値を満たさなければ、十分なフィレット面があると認識して良品と判別し、ステップ7を終了する。逆に基準位置から不動位置までの距離 d が、基準位置から不動位置までの距離 $d >$ 距離しきい値を満たせば、不良の可能性有りと判別され、次のステップに進む。次にオフセット値を入力する(ステップ8)。このオフセット値は基準位置からエリア $s \sim e$ の稜線を含む垂直面内に基準位置から s 方向へ向かってとり、その値は基準位置に連続する基板の縁の丸みを避けられる程度の大きさとする。次に基準位置からオフセット値離れた位置に角度算出エリアを設定し、初めに取得した3次元データを基に一次回帰手法により近似直線を算出し、その傾きをフィレット角度 θ とする(ステップ9)。続いてフィレット角度 θ と角度しきい値とを比較し、フィレット角度 $\theta >$ 角度しきい値を満たしたら(ステップ10)、良品と判別し、満たさなかったら不良と判別して終了する。

【0043】このように本例は、良品では発生しない落射輝度レベルの落差に着目して、落射輝度レベルの落差を検出することにより、穴空き不良を判別するとともに、検査領域の最外側の不動位置から基準位置までの距離が大きくなるほど不良傾向が強くなることに着目して、距離しきい値と不動位置から基準位置までの距離の比較を行うことで、良品を判別し、また、半田少不良についてはフィレット面の3次元データを基にフィレット角度を求め、角度しきい値との比較によって判別を行うことにより、検査正当率を向上させている。

【0044】

【発明の効果】本発明の請求項1記載の発明にあっては、3次元データがシャープに変化する部品固有のエッジを検出することにより、部品の位置を特定することが可能となり、輝度切り換わりがない電子部品においても基準位置を決めることが可能となる。また、当該基準位置から所定の距離離れたエリアの落射輝度レベルを見ることにより、3次元センサーの最小分解能を下回るような微小半田付け形状における半田有無の判別も可能となる。また、リード部品では、良品では発生しない落射輝度レベルの落差に着目し、この落射輝度レベルの落差を検出することにより、穴空き不良を判別し、半田少不良についてはフィレット面の3次元データを基にフィレット角度を求め、角度しきい値との比較により判別を行っている。つまり、外乱ノイズや2次反射の影響を受け、安定した3次元計測ができない部分や正確な3次元計測ができない急峻な傾きを有する部分には落射輝度データを採用し、正確な3次元計測が可能な部分にのみ3次元データを採用することで、検査正当率の向上を可能としている。

【0045】また本発明の請求項2記載の発明にあっては、請求項1記載の発明の効果に加えて、電子部品の断

面形状(3次元データ)の変化度合いにより半田形状が多い、少ない、普通の3タイプに分類することで、各タイプに適した基準位置(エッジ)の検出方法を使い分けことができ、半田付け状態に影響を受けない正確な部品の基準位置検出が可能となる。

【0046】また本発明の請求項3記載の発明にあっては、請求項1記載の発明の効果に加えて、半田普通形状の場合において、予め設定されている当該部品寸法(高さ、幅)を利用して、エッジを検出することにより、半田付け状態に影響を受けない正確な部品の基準位置検出が可能となる。

【0047】また本発明の請求項4記載の発明にあっては、請求項1記載の発明の効果に加えて、半田少ない形状の場合において、検査領域内で部品長手方向に隣接するデータの差がしきい値を超える位置を求め、その位置をエッジ位置とし、得られたエッジ位置のうち最も外側の位置を基準位置とすることにより、半田付け状態に影響を受けない正確な部品基準位置検出が可能となるとともに、部品上をエッジ位置とする誤検出の防止が可能となる。

【0048】また本発明の請求項5記載の発明にあっては、請求項1記載の発明の効果に加えて、半田多い形状の場合において、部品長手方向に盛り上った最大高さ位置をエッジと近似し、その位置を基準位置とすることにより、半田付け状態に影響を受けない正確な部品基準位置検出が可能となる。

【0049】また本発明の請求項6記載の発明にあっては、請求項1記載の発明の効果に加えて、予め設定された不動位置と請求項3乃至5のいずれかの検査方法で得られた基準位置との距離を算出し、距離しきい値と比較し、不動位置から基準位置までの距離が距離しきい値より短ければ、不動位置から所定長さの位置をエッジとすることにより、半田付け状態に影響を受けない良否判定をすることが可能となる。

【0050】また本発明の請求項7記載の発明にあっては、請求項1記載の発明の効果に加えて、部品の基準位置(エッジ)を3次元データを基に検出し、その位置から所定距離離れたエリアの落射輝度レベルにより良否判定を行うことで、正当率の高い半田付け状態の検査が可能となる。

【0051】また本発明の請求項8記載の発明にあっては、請求項1記載の発明の効果に加えて、隣接する落射輝度レベルの差が落射輝度しきい値を超えた位置を基準位置とし、当該位置から所定距離離れたエリアの3次元データを基にして良否判定を行うことで、正当率の高い半田付け状態の検査が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する検査システムの構成図である。

【図2】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、

検査エリアを設定された電子部品の斜視図である。

【図3】半田形状と落射輝度レベルの関係を示す説明図である。

【図4】図2の検査方法のフローチャートである。

【図5】本発明の実施の形態の他の例を示すものであり、基板に半田付けしたリード部品の断面図である。

【図6】同上の(a)は検査エリアを設定されたリード部品の斜視図、(b)は(a)のリード部品の上面図である。

【図7】同上の検査エリアでの3次元データのグラフと、落射輝度レベルのグラフである。

【図8】同上の検査エリアでの3次元データのグラフと、落射輝度レベルのグラフである。

【図9】同上の検査エリアでの3次元データのグラフと、落射輝度レベルのグラフである。

【図10】同上の検査エリアでの3次元データのグラフと、落射輝度レベルのグラフである。

【図11】同上の検査方法のフローチャートである。

【図12】本発明の実施の形態の他の例を示すものであり、検査エリアを設定された電子部品の斜視図である。

【図13】同上の半田付け部の断面形状とその分類の相関図である。

【図14】同上の半田多いしきい値と半田少ないしきい値の説明図である。

【図15】同上の検査方法のフローチャートである。

【図16】本発明の実施の形態の他の例を示すものであり、検査エリアを設定された電子部品の斜視図である。

【図17】同上のエリアs'~e'間の説明図である。

【図18】同上の検査方法のフローチャートである。

【図19】本発明の実施の形態の他の例を示すものであり、検査エリアを設定された電子部品の斜視図である。

【図20】同上の検査エリアを設定された電子部品の上面図である。

【図21】同上の検査方法のフローチャートである。

【図22】本発明の実施の形態の他の例を示すものであり、検査対象の電子部品の側面図である。

【図23】同上の検査エリアを設定された電子部品の上面図である。

【図24】同上の検査方法のフローチャートである。

【図25】本発明の実施の形態の他の例を示すものであり、検査エリアを設定された電子部品の斜視図である。

【図26】ランド上に載置された電子部品の上面図である。

【図27】半田が盛り上らず多めに付くタイプ(図29の[E]タイプ)の側面図である。

【図28】同上の検査方法のフローチャートである。

【図29】半田形状のタイプの分類図である。

【図30】本発明の実施の形態の他の例を示すものであり、同検査方法のフローチャートである。

【図31】本発明の実施の形態の他の例を示すものであり、検査エリアを設定されたリード部品の上面図と、検査エリアでの3次元データのグラフと、落射輝度レベルのグラフである。

【図32】同上の(a)は良品の場合の、(b)は半田少の場合の、(c)は穴空き不良の場合の検査エリアでの3次元データのグラフと、落射輝度レベルのグラフである。

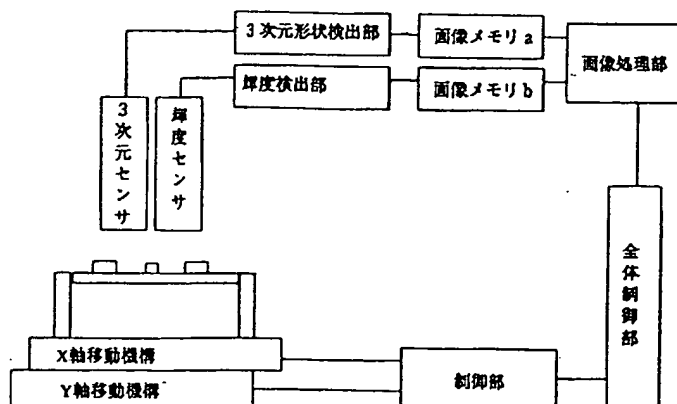
【図33】同上の検査方法のフローチャートである。

【図34】従来例を示すものであり、検査部品とマスクパターンとの照合の説明図である。

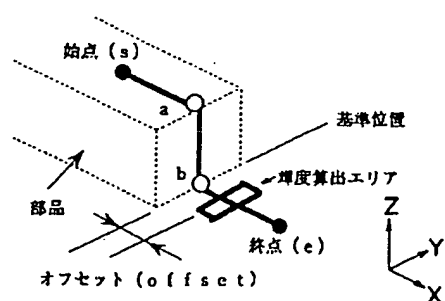
【図35】従来例を示すものであり、ランド上に載置された電子部品の上面図である。

【図36】(a)は半田少の場合の、(b)は半田過剰の場合の輝度切り換わり位置と落射輝度レベルのグラフである。

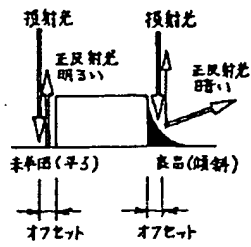
【図1】



【図2】

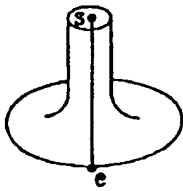


【図3】

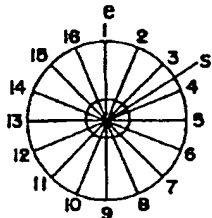


【図6】

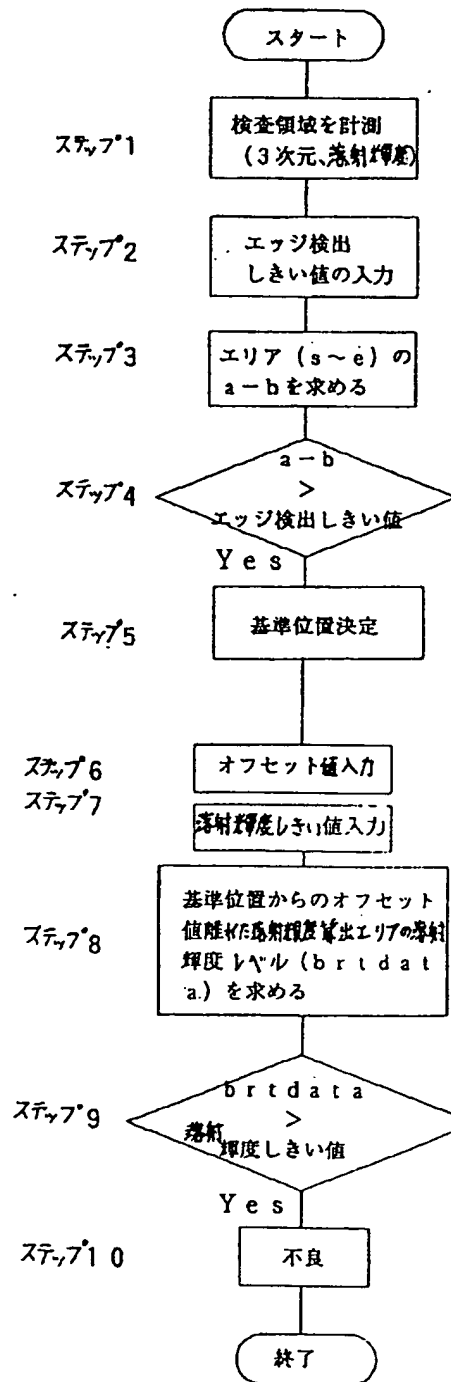
(a)



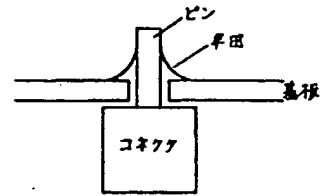
(b)



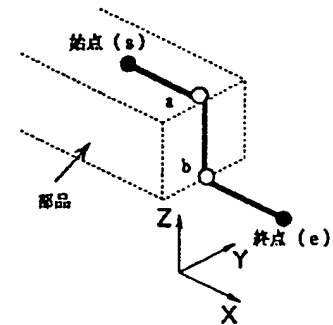
【図4】



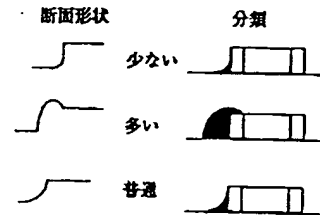
【図5】



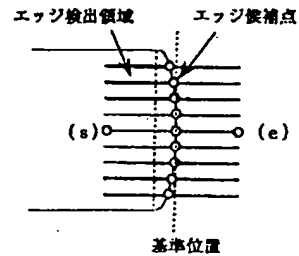
【図12】



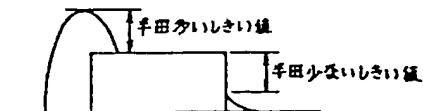
【図13】



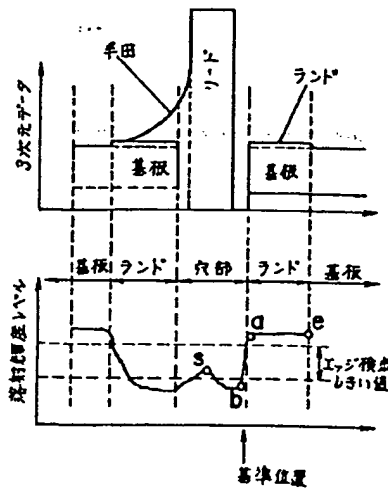
【図20】



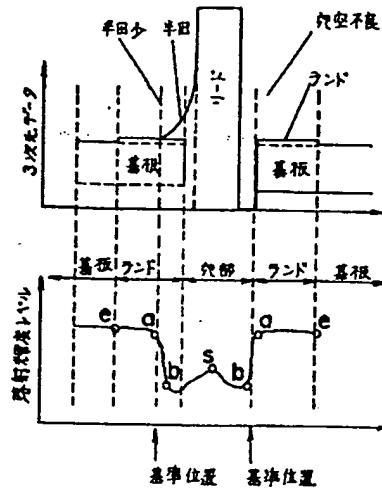
【図14】



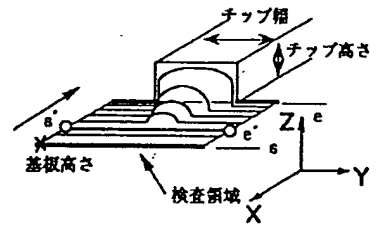
【図7】



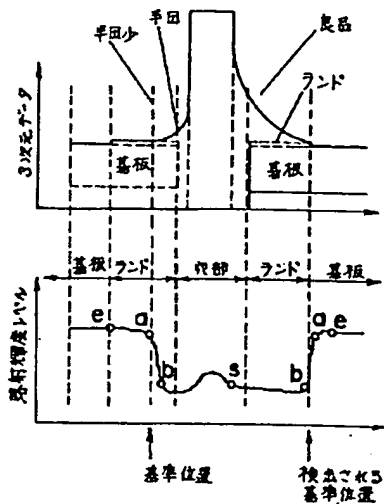
【図8】



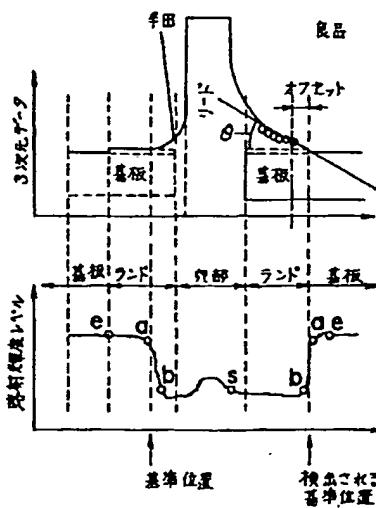
【図16】



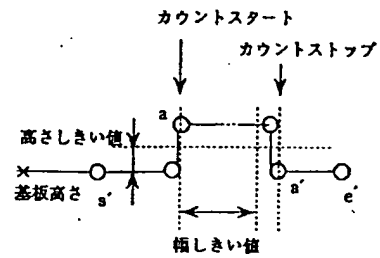
【図9】



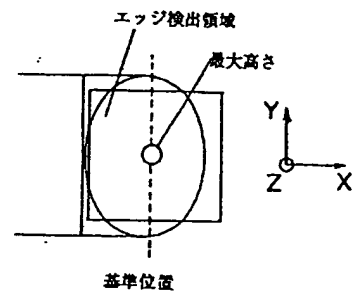
【図10】



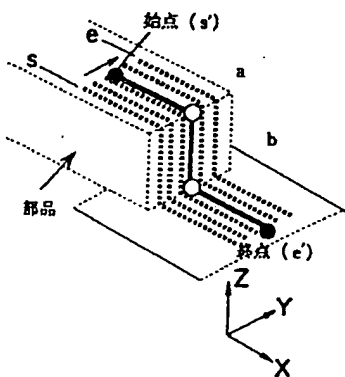
【図17】



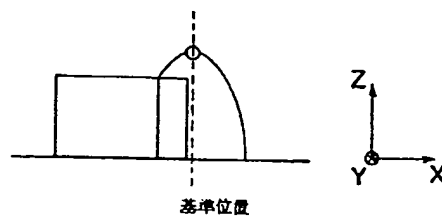
【図23】



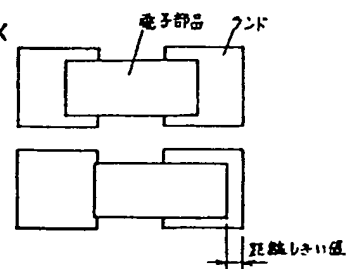
【図19】



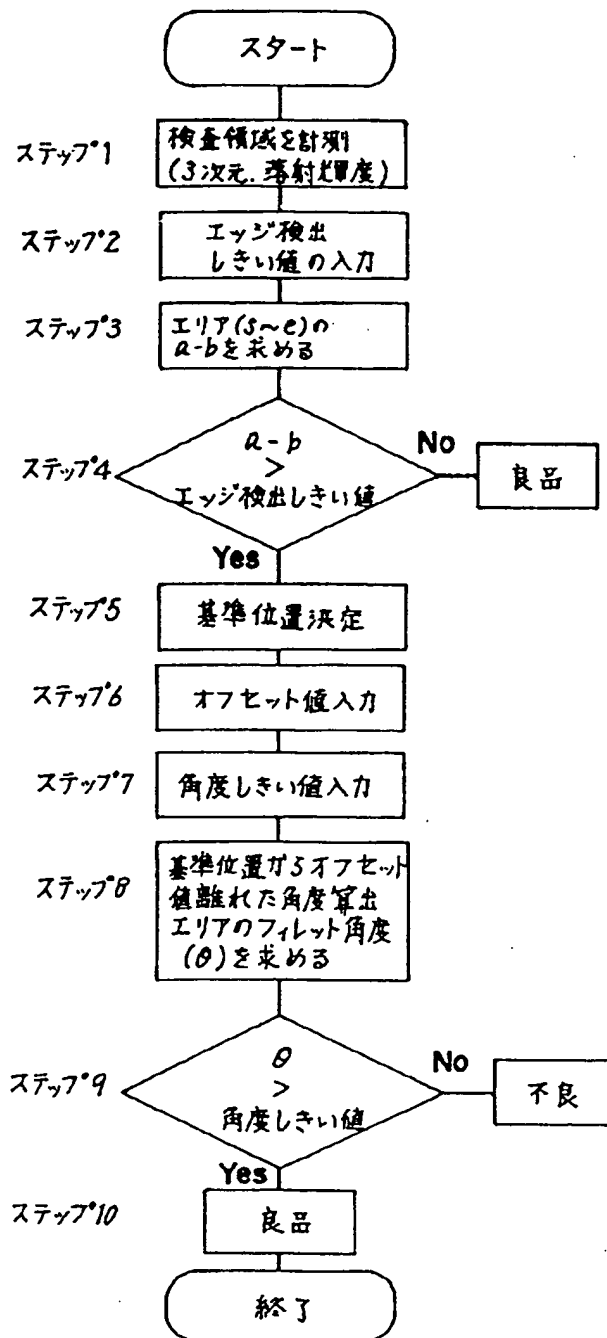
【図22】



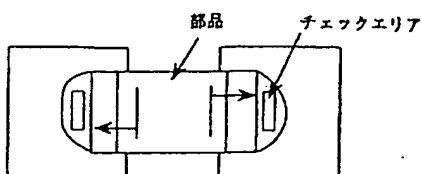
【図26】



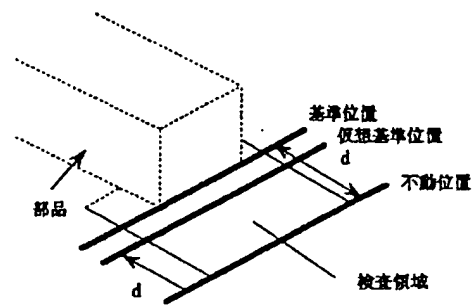
【図11】



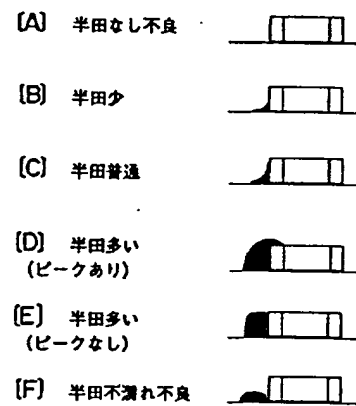
【図35】



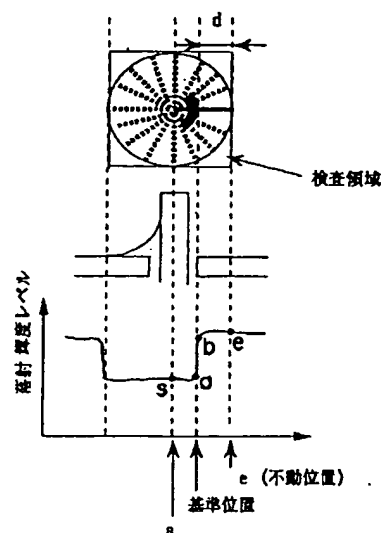
【図25】



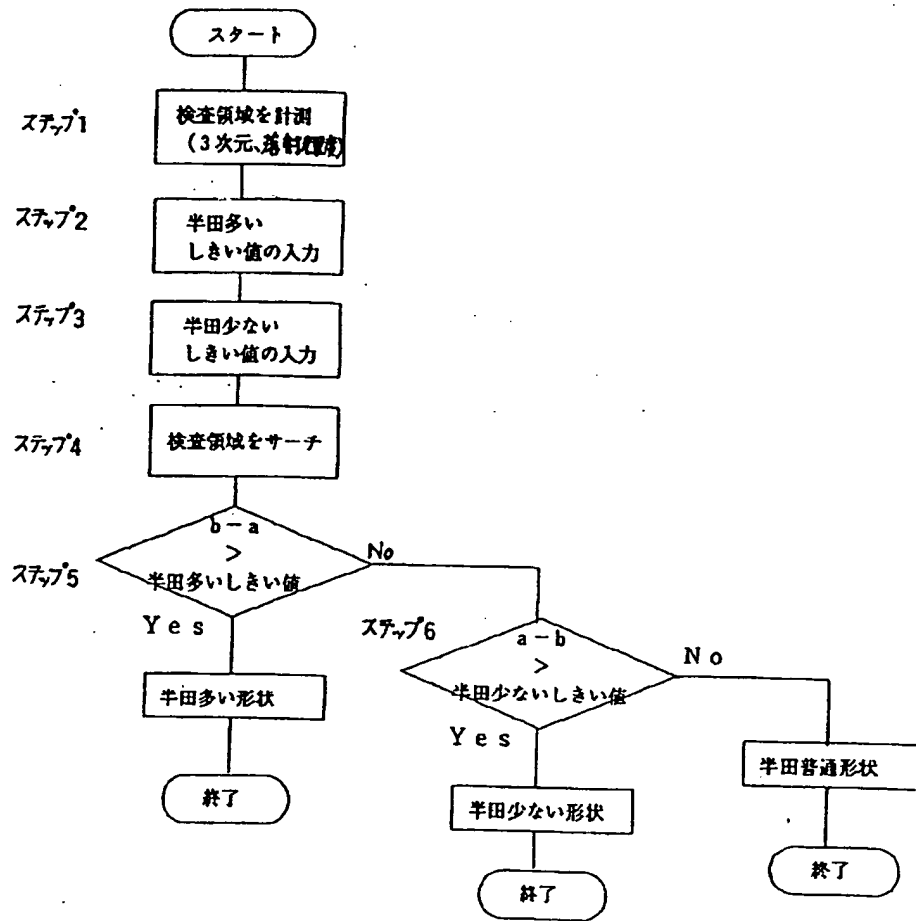
【図29】



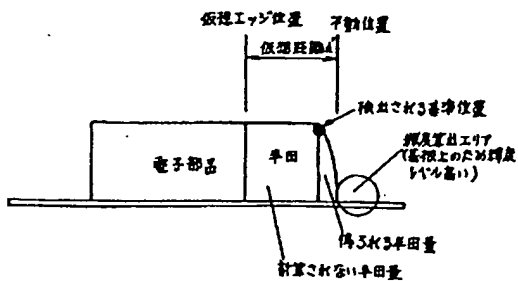
【図31】



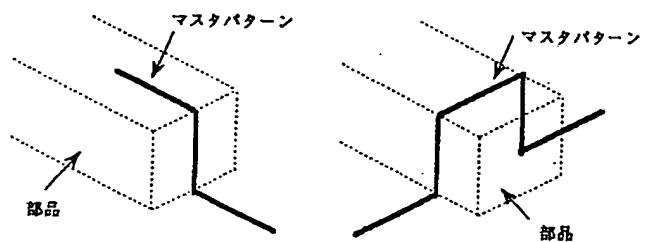
【図15】



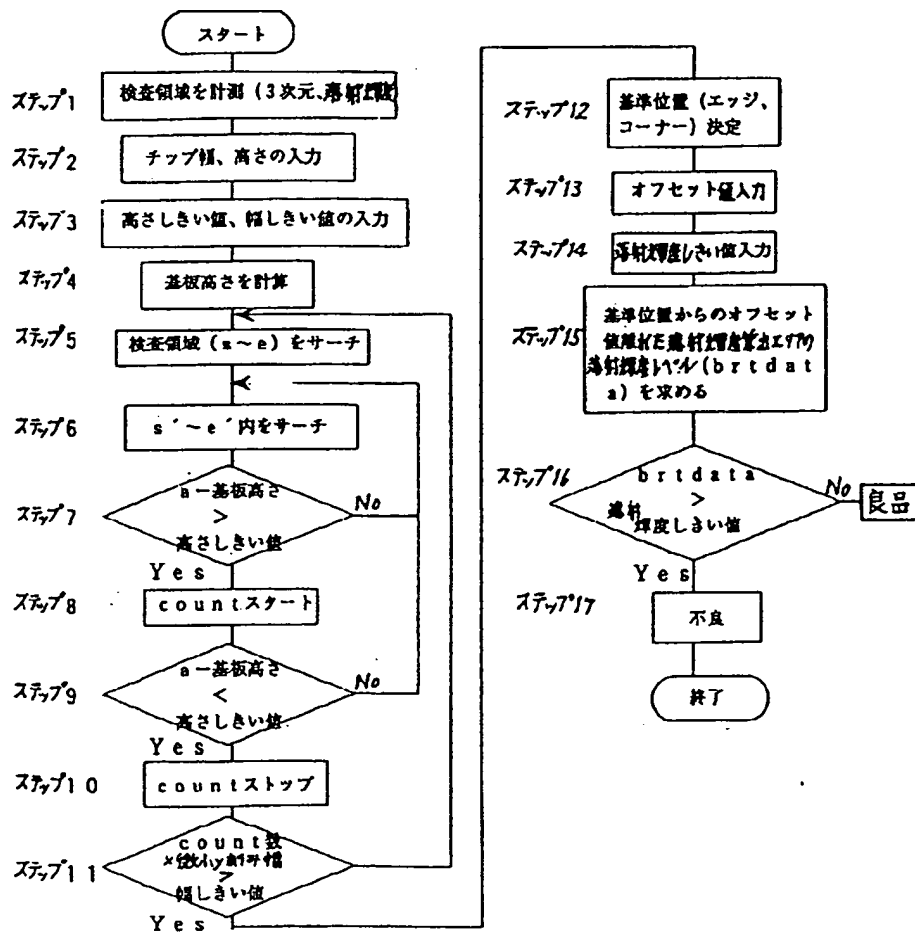
【図27】



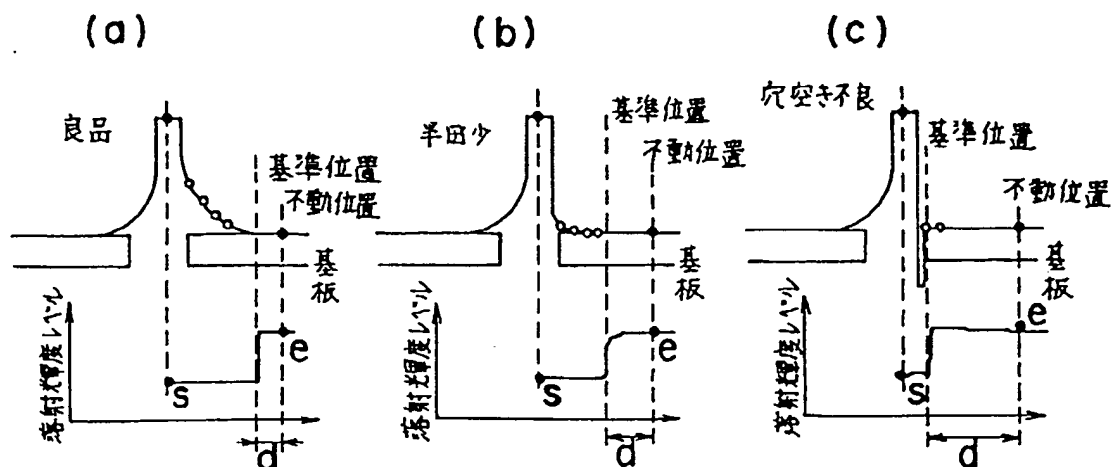
【図34】



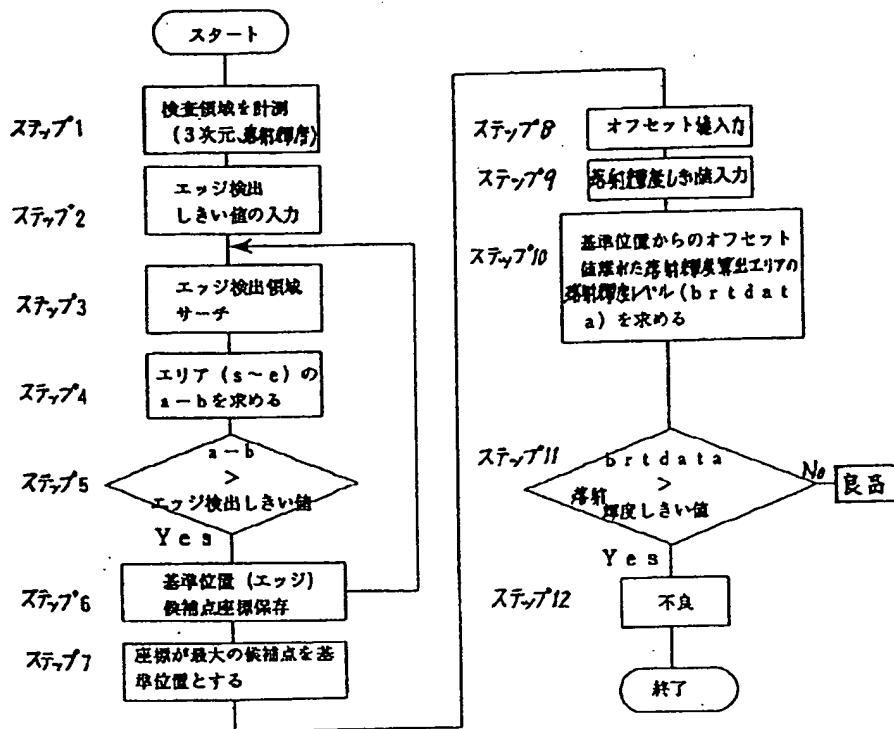
【図18】



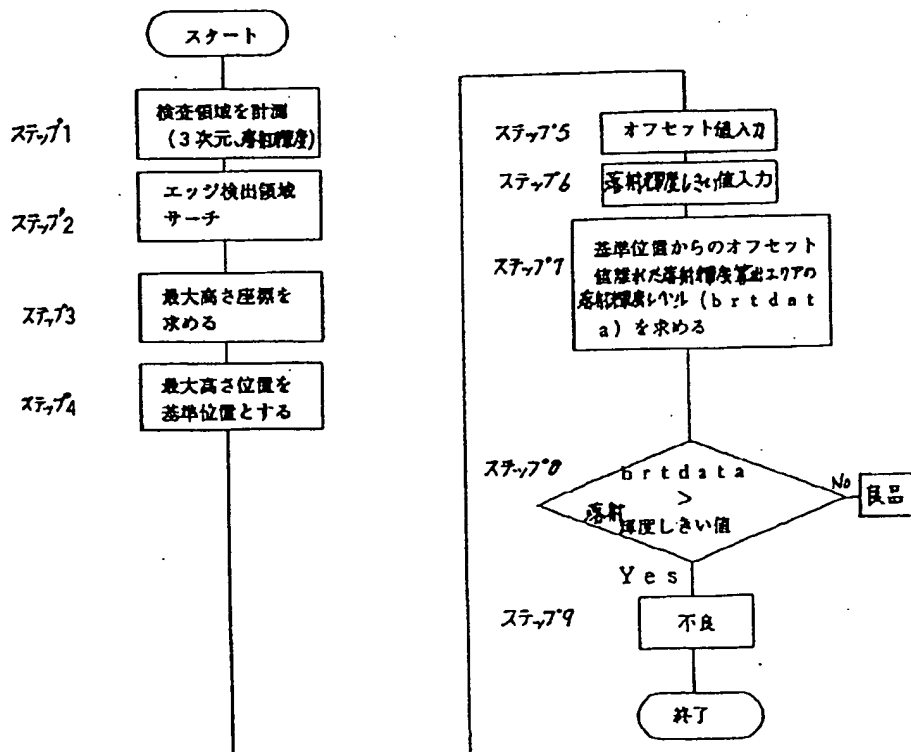
【図32】



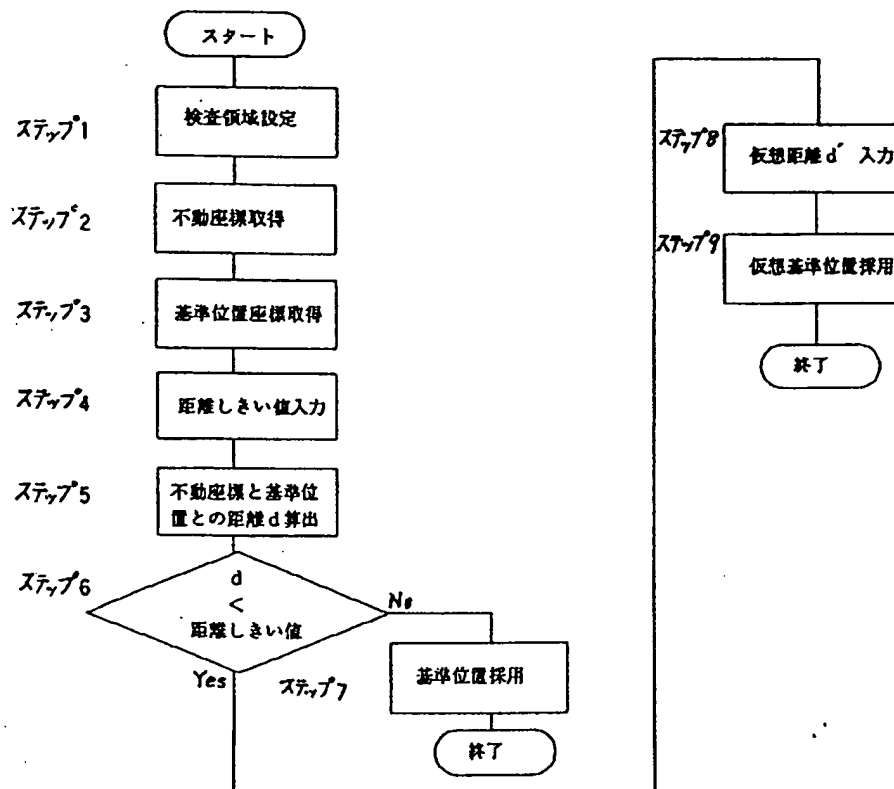
【図21】



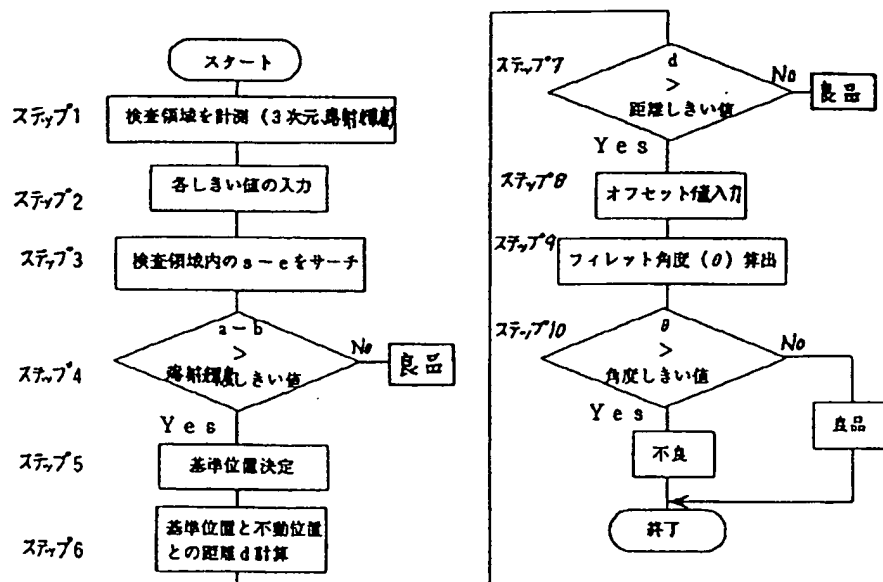
【図24】



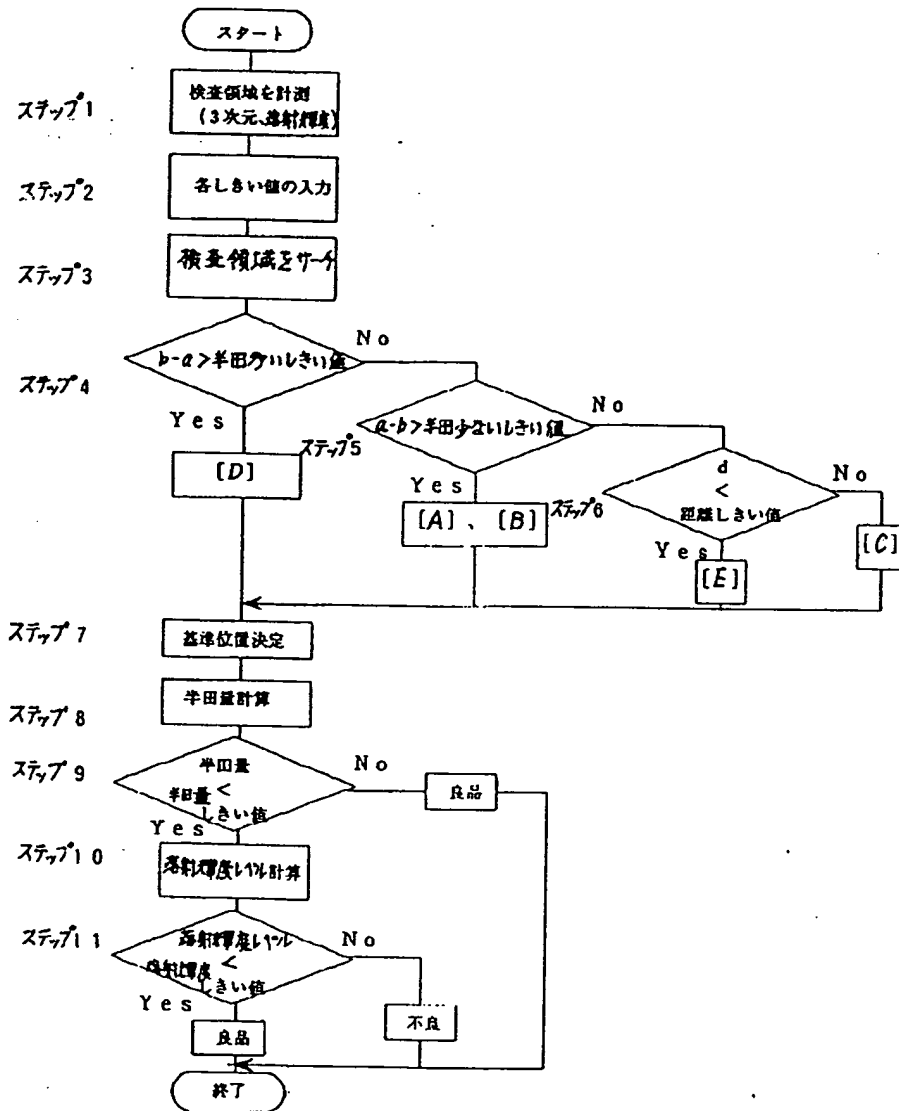
【図28】



【図33】



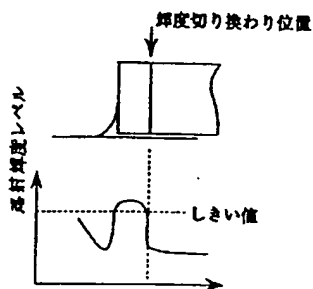
【図30】



【図36】

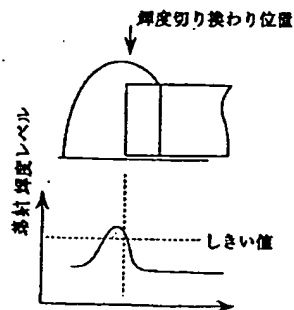
(a)

【半田少】



(b)

【半田過剰】



フロントページの続き

(72)発明者 吉村 一成
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA06 AA52 AA61 CC26
DD03 FF43 GG04 HH04 MM03
QQ24 QQ25 QQ52 QQ53 TT03
UU01 UU02 UU05
2G051 AA65 AB14 BA10 BC05 CA02
CA03 CA04 CB01 DA07 EA08
EA14 EB01 FB02 EC06
2G059 AA05 BB16 CC20 DD13 EE02
FF06 GG01 KK04 MM01 MM05
MM10
5E319 CD53